

Aus der Poliklinik der Zahnerhaltungskunde der
Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

**Experimentelle Untersuchungen über Rauhtiefen
bei Präparationen mit Winkelstück und Turbine**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Wolfdietmar Grützner
aus Wien/Österreich

Mainz 1974

Aus der Poliklinik der Zahnerhaltungskunde der
Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz
Direktor: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ÜBER RAUHTIEFEN
BEI PRÄPARATIONEN MIT WINKELSTÜCK UND TURBINE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Wolfdietmar Grützner
aus Wien / Österreich

Mainz 1974



Fachbereichs-
dekan:

Professor Dr. Dr. W. KETTERL

Referent:

Professor Dr. Dr. W. KETTERL

Korreferent:

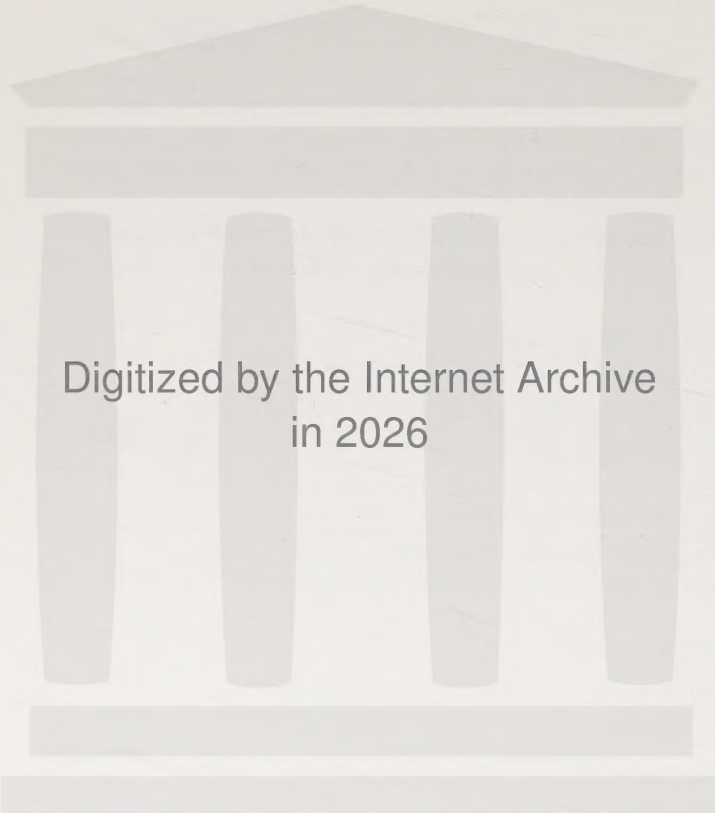
Professor Dr. K. FUHR

Tag der münd-
lichen Prüfung:

23. Oktober 1974

INHALTSÜBERSICHT

- I. Einleitung
 - 1. Geschichtlicher Überblick der Antriebsarten
 - 2. Vor- und Nachteile des elektromechanischen Antriebes
 - 3. Vor- und Nachteile des luftgetriebenen Aggregates
- II. Ziel der Arbeit
 - 1. Die Auswirkungen der Rauhtiefen auf Zahnhartsubstanzen
 - 2. Literatur über histologische Untersuchungsmethoden von Zahnhartsubstanzen
- III. Versuchsvorbereitung
 - 1. Auswahl der Antriebsarten
 - 2. Auswahl der zu präparierenden Zähne
 - 3. Auswahl und Vermessung der Bohrinstrumente
- IV. Versuchsdurchführung
 - 1. Bearbeitung der Zähne
 - 2. Beschreibung der technischen Hilfsmittel
- V. Ergebnisse
 - 1. Ermittlung der Versuchswerte
 - 2. Darstellung der Versuchswerte in Tabellen und Diagrammen
- VI. Diskussion
- VII. Zusammenfassung
- VIII. Literaturverzeichnis



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554426_0076

I. EINLEITUNG

1. Geschichtlicher Überblick der Antriebsarten

"Die Benutzung eines Werkzeuges wird so lange beibehalten, bis sie durch ein neues Werkzeug, das sich nach gründlicher Studie als noch besser erwiesen hat, übertroffen wird."

Friedrich Winslow Taylor

Früher verwendeten die Zahnärzte zur Bearbeitung der Zahnhartsubstanzen ausschließlich die konventionelle Bohrmaschine mit Schnurtransmission; am Arbeitsende standen uns 1939 maximal 4 000, später 10 000 Umdrehungen pro Minute zur Verfügung. Hartmetallbohrer und Diamanten ermöglichten dann höhere Drehzahlen, d.h. die Umdrehungszahlen unserer Bohrmaschinen wurden größer. Übersetzungstransmissionen, Handstückneukonstruktionen, wie Page-Chages, Micro Mega, RT 150 von D&Z und andere, erreichten Drehzahlen bis in den höchsttourigen Bereich von 100 000 U/Min.

1958 wurde diese Entwicklung jäh unterbrochen. Waren bis dato weder die Zahnärzte noch die Berater aus den Depots kaum in der Lage, die technischen Einzelheiten, gemeint sind die Vor- und Nachteile der einzelnen Antriebsarten im Zusammenhang mit den verschiedenen Bohr- und Schleifinstrumenten, sachlich zu beurteilen, so wurde das Bild mit der Einführung der Turbine durch BORDEN noch verworrener.

1965 schließlich kam der Elektro-Mikro-Motor auf den Markt.

Ziel dieser beiden letzten Konstruktionen war es, Drehzahlen und Drehmomente zu erhöhen, um die "Schleifausbeute in der Zeiteinheit zu steigern." (FUHR, 1).

2. Vor- und Nachteile des elektromechanischen Antriebes

Vorteile des elektromechanischen Antriebes sind zweifellos die stufenlos zu regelnden Drehzahlen von 120 bis 120 000 U/Min (mit einer Untersetzung, einem Direktgang und einer Übersetzung), wobei das Drehmoment ausreichend und annähernd gleichbleibend ist.

Von Nachteil sind die konstruktiv bedingten Wiedergaben von Erschütterungen (abhängig von der Drehzahl bis maximal 80 000 U/Min), in der Abhängigkeit von Übertragungen (z. B. Doriot Gestänge), von Übersetzungen und den dadurch begrenzten Höchstdrehzahlen (FUHR, 1).

3. Vor- und Nachteile des luftgetriebenen Aggregates

Vorteilhaft bei den luftgetriebenen Aggregaten ist das Erreichen von höchsten Tourenzahlen, im Leerlauf sind dies heute bis zu 450 000 U/Min. Der subjektiv vibrationslose Lauf und die scheinbare Mühelosigkeit der Präparation durch den Zahnarzt lassen eine Turbinenpräparation für den Patienten im günstigsten Licht erscheinen.

Als nachteilig erweist sich das Erreichen nur eines Drehzahlbereiches, noch dazu in nur einer Drehrichtung. Das Drehmoment ist ungenügend, daher entstand unter anderem die Forderung, mit der Turbine nur tupfend zu arbeiten. Bei der Präparation entsteht ein Gemisch aus Luft und Öl, das während der Präparation noch zusätzlich Zahnhartsubstanzen und Mikroorganismen enthält (TSCHAMER, 2). Darum ist die Benutzung von Nebelabsauggeräten und das Tragen einer Gesichtsmaske dringend zu empfehlen.

Weiterhin ist eine Schädigung des Ohres durch die Benutzung der Turbine möglich. Die Geräusche liegen in einem Frequenzbereich von 4 000 bis 7 000 Hz. Der Geräuschpegel liegt bei den meisten Turbinen im Bereich von 80 bis 85 Dezibel. Nach PARTSCH (3) sind aber schon

70 bis 75 Dezibel für das menschliche Ohr schädlich.

Die Gefahr der irreversiblen Pulpenschädigung, die Gefahr, die Präparation gewollt oder ungewollt zu weit zu extendieren bis hin zur unbeabsichtigten Eröffnung der Pulpa, sollte keineswegs unterschätzt werden (FUHR, 4).

II. ZIEL DER ARBEIT

1. Die Auswirkungen der Rauhtiefen auf Zahnhartsubstanzen

Bohrer, Diamant- und Karborundsteinchen hinterlassen beim Präparieren von Zähnen Rillen oder Querhiebbildungen auf der jeweiligen Präparationsfläche. Klinisch gesehen sind diese Artefakte von großer Bedeutung, denn die Paßgenauigkeit von Kronen, Brücken und Gußfüllungen ist von der Oberflächengestalt der präparierten Zähne abhängig.

Bei den heute üblichen indirekten Abformmethoden kann es zu Abreißfehlern im Abdruck kommen, die sich wiederum auf die Paßgenauigkeit von zahnärztlichen Arbeiten negativ auswirken können. Die Entstehung der Sekundärkaries wird durch nicht geglättete Kavitätenränder begünstigt. Beim Beseitigen von Artikulationsstörungen im Gebiß (Parodontalprophylaxe) können sich die durch das Beschleifen entstandenen Rauheiten fördernd auf die Entstehung von Karies auswirken. An diesen rauen Flächen (Retentionsstellen) sammeln sich vermehrt Speisereste, durch deren Gärung die Zahnkaries ihren Anfang nimmt.

2. Literatur über histologische Untersuchungsmethoden von Zahnhartsubstanzen

So ist es nicht verwunderlich, daß schon 1922 von FRIEDBERG erste Untersuchungen über die Oberflächenbeschaffenheit angestellt wurden.

In der Folgezeit wurden Untersuchungen veröffentlicht, in denen verschiedene Schwerpunkte gesetzt wurden:

FRIEDBERG (5) betrachtete die Schmelz- und Schmelz-dentingrenze mit Hilfe des Opakilluminators.

ADOLPH (6) stellte makroskopische Untersuchungen an.

WOLF (7) fotografierte Schmelzflächen und Präparationen mit Karborundsteinchen.

EICHNER (8), TURK (9), SCHRAY/FEZER (10) und FUHR (11) bedienten sich histologischer Untersuchungsmethoden an präparierten Kavitätenrändern.

STREET (12) bestrich die Präparationsflächen mit einem Gemisch aus Ruß und Alkohol (Kontrastdarstellung) und betrachtete die Flächen anschließend unter dem Lichtmikroskop.

LINKE (13) fotografierte die Präparationsflächen im Schnitt senkrecht zur Schmelzdehtingrenze und erhielt bei ca. 250facher Vergrößerung sogenannte Scherenschnittbilder.

PANTKE (14) und ZELINKA (15) untersuchten in einer Reihe von Arbeiten mit Hilfe der Replika-Methode (Abdruck-Methode) Schleifartefakte von verschiedenen Bohr- und Schleifinstrumenten.

In neuester Zeit wurden Präparationsflächen mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskopes sichtbar gemacht. So war es z. B. BRUNIER (16), der mit Hilfe von Siliziumkarbid in verschiedenen Korngrößen Artefakte fotografisch darstellte.

GÄRTNER (17) und ONTRUP (18) bedienten sich eines Tastschnittgerätes und zeichneten die Oberflächenrauigkeiten auf elektronisch-mechanischem Wege auf.

Das Resümee all der o.a. Arbeiten besteht darin, daß nach Präparationen im höchsttourigen Bereich ein Glätten der Kavitätenwände mit Hilfe von Feinierern oder Sandpapierscheiben im niedertourigen Bereich gefordert wurde.

Ziel meiner Arbeit soll es sein, die unterschiedlichen Rauhtiefen von Präparationen mittels Diamanten und Hartmetallfissurenbohrern im höchsttourigen Bereich zu ermitteln.

III. VERSUCHSVORBEREITUNG

1. Auswahl der Antriebsarten

Es war zu erwarten, daß bei unterschiedlichen Umdrehungszahlen mit den jeweiligen Bohrinstrumenten ebensolche Unterschiede in den Rauigkeiten auftraten. Deshalb benutzte ich sowohl eine in die Sironette eingebaute kugelgelagerte Turbine¹, deren Umdrehungszahl mit Hilfe eines elektronischen Drehzahlmessers² auf 400 000 U/Min eingestellt wurde, als auch ein Übersetzungswinkelstück mit dem Sirona-Mikro-Motor³. Die höchste Umdrehungszahl dieses Winkelstückes⁴ schwankte je nach Netzspannung zwischen 100 000 und 105 000 U/Min.

Beide Umdrehungszahlen wurden bei Benutzung der Spraymatic gemessen, da sonst laut ONTRUP (18) ein Geschwindigkeitsabfall von ca. 5 000 U/Min zu erwarten gewesen wäre.

2. Auswahl der zu präparierenden Zähne

40 frisch extrahierte, kariesfreie untere Weisheitszähne von 20- bis 30jährigen Patienten wurden gesammelt. Diese wurden, getrennt nach linken -38- und rechten -48- Zähnen, in 10 % Formaldehyd-Lösung aufbewahrt.

HERRMANN und ROZEIK (19) stellten 1962 fest, daß Zähne dieser Art etwa die gleiche "Schmelzreife" besitzen, so daß man insgesamt gesehen von annähernd gleichen Versuchsbedingungen ausgehen konnte.

Solche Weisheitszähne sind leicht zu erhalten, da diese Zähne häufig beim Durchbruch in die Mundhöhle Beschwer-

¹ Hersteller Fa. Siemens, Bensheim

² Hersteller Fa. Siemens, Erlangen

³ Hersteller Fa. Siemens, Bensheim

⁴ Hersteller Fa. Micro Mega

den verursachen und sich dann die Extraktion oder die operative Entfernung empfiehlt.

Noch am gleichen Tag wurden die Zähne 38 mit Modellgips in einer Form eingebettet, die buccale Seite wurde jeweils besonders gekennzeichnet. Ebenso verfuhr ich mit den Zähnen 48, nur benutzte ich hier Moldano-Gips. Die Zähne 38 wurden mit den Nummern 1-20 versehen, während die Zähne 48 die Nummern 21-40 erhielten.

3. Auswahl und Vermessung der Bohrinstrumente

Es sollten für je zwei zu präparierende Zähne ein Diamant und ein Hartmetallfissurenbohrer benutzt werden. Um auch hier annähernd gleiche Versuchsbedingungen zu schaffen, suchte ich Diamanten und Hartmetallfissurenbohrer mit dem FG-Schaft und einem Querschnitt von 1,4 mm aus, wie sie üblicherweise auch in der Praxis im Gebrauch sind.

Es wurden die zylindrischen Diamanten mit der Bezeichnung 837/014 von der Firma D & Z ausgewählt, ebenso wie die Hartmetallfissurenbohrer ohne Querhieb mit der Bezeichnung Fig. 21 Nr. 4 von der Firma Meisinger.

Wie schon erwähnt, sollten alle FG-Bohrer 1,4 mm im Querschnitt sein.

Zur Kontrolle wurden die Querschnitte unter einem Lichtmikroskop bei 10facher Vergrößerung vermessen. Im Okular des Mikroskopes⁵ befand sich eine Skala mit 60 Teilstrichen. Auf den Objektisch wurde eine geschliffene Strichplatte aufgelegt, in die eine Strecke von 2 mm eingraviert war. Bei der Eichung entsprachen 2 mm auf der Strichplatte 34 Teilstrichen im Okular, so daß man dann, nachdem man die Anzahl der Teilstriche eines jeden Bohrers abgelesen hatte, mit Hilfe des Dreisatzes

⁵ Hersteller Fa. Leitz, Wetzlar

den Durchmesser des jeweiligen Bohrers ermitteln konnte. Vermessen wurden die letzten 2 mm der Schleiffläche.

Nur 3 der 10 untersuchten Diamanten erfüllten die Norm von 1,4 mm, 5 dagegen wiesen einen Durchmesser von 1,35 mm auf, 2 hatten sogar nur eine Stärke von 1,29 mm.

Besser sah das Ergebnis bei den Hartmetallfissurenbohrern aus: 4 von 10 Bohrern waren 1,44 mm im Durchmesser, 5 waren 1,41 mm stark und nur einer wies eine Stärke von 1,35 mm auf.

IV. VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

1. Bearbeitung der Zähne

Zunächst präparierte ich alle Zähne unter klinischen Bedingungen, denn laut ONTRUP (18) sollten sich Schnittgeschwindigkeit, Korngröße und Vorschubkraft kaum auf die Rauhtiefen auswirken. Präpariert wurde grundsätzlich in disto-mesialer Richtung, etwa 5 mm pro 60 Sekunden. Die Kavitätentiefe richtete sich nach der Schmelzdicke, im Normalfall wurden jedoch 3,0 bis 3,5 mm nicht überschritten. STROH (20), ADLER (21) und FUHR (1) berichteten, daß eine größere Vorschubkraft die Abriebmenge pro Zeiteinheit steigert, die Rauhtiefen einer jeden Präparation aber nicht beeinflußt werden.

Das schlechte Drehmoment der Turbine schränkt die Belastungsmöglichkeit ein, da bei einer Vorschubkraft von mehr als 30 pond ihre Durchzugskraft nicht ausreicht und die Turbine stehen bleibt. Deshalb präparierte ich mit der Turbine und dem Winkelstück nur tupfend, d. h. maximal mit etwa 30 pond.

Die distalen Fissuren der Zähne 38 wurden mit der Turbine aufgezogen, die mesialen Fissuren mit dem Winkelstück und den entsprechenden Diamanten. Bei den Zähnen 48 wurde in entsprechender Weise verfahren, nur daß an Stelle der Diamanten Hartmetallfissurenbohrer verwandt wurden.

So wurde der, bei der Querschnittsmessung benannte, Diamant Nr. 1 an den Präparaten 1 und 2 benutzt, der Diamant Nr. 8 für die Präparate 15 und 16.

Der Hartmetallfissurenbohrer Nr. 1 gelangte bei den Präparaten 21 und 22 zur Anwendung, der Bohrer Nr. 8 an den Präparaten 35 und 36.

Gemäß diesem Präparationsschema konnte jederzeit mit Sicherheit festgestellt werden, welches Bohrinstrument die entsprechenden Rauhtiefen verursacht hat.

Danach halbierte ich die Zähne am Boden der Kavität und bettete die Hälften horizontal im Gips liegend ein. Zur Kennzeichnung wurde der jeweilige "Einlaufrand" der Präparation in Moldano-Gips (blau) eingebettet, d. h. die buccale Präparationshälfte von 38 und die linguale Hälfte von 48. Der "Auslaufrand" (LINKE, 13) wurde in Modellgips (weiß) eingebettet, d. h. die linguale Hälfte von 38 und die buccale von 48. Die durchgehende Numerierung von 38 (1 - 20) und 48 (21 - 40) wurde beibehalten.

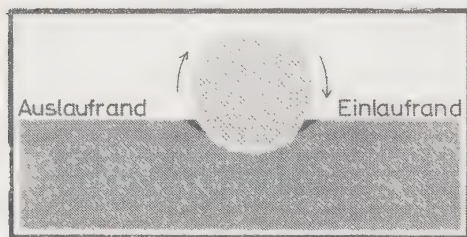


Abb. 1: Schematische Darstellung von Einlauf- und Auslaufrand nach LINKE (13)

2. Beschreibung der technischen Hilfsmittel

Nach ersten Probeversuchen mit dem Profilographen, einem Gerät, das zum Abtasten von Rauhtiefen dient, mußte ich feststellen, daß von Hand präparierte Flächen in sich zu uneben waren. Folglich war ein genaues Abtasten nach oben beschriebener Präparationsart mit diesem Gerät nicht möglich.

Bei der Suche nach einem geeigneten Gerät, mit dessen Hilfe man vollkommen ebene Flächen schaffen kann, stieß ich auf die Universal- Diamant-Trennmaschine DIMA 10⁶. Diese funktionierte ich zu einer Drehbank um, die es mir ermöglichte, sowohl das fertiggestellte Präparat als auch die Turbine oder das Winkelstück fest einzuspannen. Indem das Präparat an dem mit Höchstdrehzahl rotierenden Schleifinstrument mechanisch vorbeigeführt wurde, konnte ich ausreichend gerade bzw. ebene Flächen präparieren.

Bei der Präparation mit der Turbine fiel, auch wenn man nur tupfend arbeitete, die Tourenzahl stark ab. Deshalb zog ich am Ende eines Präparationsvorganges die Turbine nochmals mit Höchsttouren über die Fläche hinweg, ohne den Andruck erneut zu erhöhen, was wiederum einen Tourenabfall zur Folge gehabt hätte. Bei der Präparation mit dem Winkelstück verfuhr ich ebenso, obwohl das Drehmoment bzw. das Durchzugsvermögen im Vergleich zur Turbine wesentlich besser ist und ein Drehzahlabfall nicht in dem Maße bzw. kaum stattfand.

So war gewährleistet, daß die entstandenen Rauhtiefen eindeutig durch die beiden Umdrehungszahlen pro Minute hervorgerufen wurden.

⁶ Hersteller Fa. Jean Wirtz, Düsseldorf

Nachdem ich die Hälften der Zähne 38 und 48 nach oben beschriebener Art fertiggestellt hatte, waren diese zur Messung mit dem Förster Profilographen Typ 5815 geeignet.

Dies ist ein tragbares, kompaktes Gerät, das überall leicht eingesetzt werden kann. An der Frontplatte ist eine Registriervorrichtung eingelassen, so daß der Profilschrieb sofort abgelesen und ausgewertet werden kann. Auf einem geeichten Zeigerinstrument kann man unter anderen Maßen das für meine Arbeit wichtigste Rauheitsmaß ablesen, nämlich die Rauhtiefe R_t .

Die Einstellung des Meßbereiches, des Wellenbegrenzers und des gewünschten Rauheitsmaßes erfolgt mittels Drucktasten. Der automatische Ablauf des gesamten Meßvorganges wird ebenfalls mit Hilfe einer Drucktaste ausgelöst.

Die Oberfläche des zu prüfenden Präparates wird mit einer Diamantnadel abgetastet, deren Auflagedruck geringer als 0,1 g ist, um den spezifischen Flächen-
druck klein zu halten und eine Beschädigung der Oberfläche zu vermeiden. Die Nadelbewegungen werden in einem elektromechanischen Wandler-System in elektrische Spannungen umgewandelt, die der Tastnadelbewegung exakt proportional sind. Diese elektrischen Spannungen werden verstärkt und einem Schreibsystem zugeführt, welches dann das gemessene Oberflächenprofil sofort formgetreu in dem gewählten horizontalen und vertikalen Vergrößerungsmaßstab auf einem Papierstreifen aufzeichnet.

Das Gerät arbeitet in sechs Meßbereichen, wobei die folgenden Angaben auf eine Schreibbreite von 30 mm bezogen sind:

Meßbereich in μ	10 mm Schreibbreite entsprechen einer Rauhtiefe R_t von
0 - 100	33,3 μ
0 - 30	10 μ
0 - 10	3,3 μ
0 - 3	1 μ
0 - 1	0,33 μ
0 - 0,3	0,1 μ

Die über die Fläche zu führende Diamantnadel befindet sich in einem Vorschub. In diesem wird durch Handaufzug eine Spiralfeder gespannt und durch einen Elektromagneten solange gehalten, bis die Messung durch Druck auf den Startknopf automatisch ausgelöst wird. Der Rücklauf wird hydraulisch gedämpft, so daß innerhalb der Meßlänge von maximal 10 mm die Tastnadel mit gleichförmiger Geschwindigkeit von 0,5 mm pro Sekunde über die Oberfläche geführt wird.

Bei unbekannter Rauheit und Welligkeit muß zunächst die längste (7 mm) der vorhandenen Bezugsstrecken am Wellenbegrenzer eingestellt werden. Erst aufgrund des Profilschriebes läßt sich entscheiden, ob durch Einstellen einer kleineren Bezugsstrecke (2,5 mm, 0,7 mm, 0,25 mm oder 0,07 mm) am Wellenbegrenzer ein Teil der Welligkeit ausgefiltert werden soll. Man soll jedoch nie eine kürzere Bezugsstrecke auf dem Wellenbegrenzer einschalten, als zur Unterdrückung der unerwünschten Welligkeit unbedingt erforderlich ist.

Korrekte Angaben über die Rauhtiefen kann man nur dann erhalten, wenn man neben dem eingestellten Meßbereich auch noch die auf dem Wellenbegrenzer eingestellte Be-

zugsstrecke mit angibt. Die Unterschiede, die zwischen der Anzeige bei einer Bezugsstrecke von 7 mm und einer unendlich langen Bezugsstrecke auftreten können, sind nicht relevant.

Nach den Vorversuchen stellte sich heraus, daß die Messung in drei verschiedenen Meßbereichen (0 - 100 μ , 0 - 10 μ und 0 - 3 μ) durchgeführt werden mußte. Da nur die Rauhtiefen im Schmelz für mich wichtig waren, stellte ich die Meßweglänge auf 4 mm ein, obwohl der Schmelz nur eine maximale Stärke von 2,0 bis 2,5 mm hatte. Gemessen wurde senkrecht zur Schmelzdehtinggrenze..

Trotz Präparation mit der Diamant-Trennmaschine waren mit Hilfe des Profilographen noch minimale Unebenheiten, keine Rauhgigkeiten, 'auf den Präparationsflächen zu erkennen. Da diese den Ausschlag der Schreibnadel zu stark beeinflussten, mußte ich mit zwei Wellenbegrenzern messen. Bei den Präparationen mit den Diamanten wählte ich den Wellenbegrenzer von 7 mm, für die Präparationen mit den Hartmetallfissurenbohrern schien mir die Bezugsstrecke von 0,7 mm angemessen.

Auch die Papiervorschubgeschwindigkeit mußte beim Meßvorgang variiert werden, da sonst zumindest bei den Hartmetallpräparationen ein deutliches Ablesen nicht möglich gewesen wäre. Bei diesen wählte ich eine Vorschubgeschwindigkeit von 50 mm/sek, während bei den Diamantpräparationen eine Geschwindigkeit von 20 mm/sek ausreichend war. Die Vorschubgeschwindigkeit des Papiers beeinflusste lediglich die Horizontalvergrößerung, in keiner Weise die Vertikalvergrößerung und damit die Rauhtiefe.

V. ERGEBNISSE

1. Ermittlung der Versuchswerte

Die Grundfrage war, ob sich ein deutlicher Unterschied zwischen einer Diamant- und einer Hartmetallfissurenbohrerpräparation bei je zwei Umdrehungsgeschwindigkeiten (400 000 und 100 000 U/Min) ergab.

Dazu wurden zunächst, wie schon beschrieben, die Durchmesser der einzelnen Bohrinstrumente vermessen (siehe Tab. 2).

Nach den Präparationen mit den jeweils angegebenen Bohrinstrumenten wurden die Präparationsflächen mit Hilfe des Profilographen abgetastet. Bei der Auswertung des Profilogrammes einer jeden Präparationsfläche bemühte ich mich, sowohl einige mittlere Rauhtiefen als auch Extremwerte bei den Messungen zu erfassen. Aus diesen vier bis sechs Einzelmessungen wurde dann ein Mittelwert gebildet.

So erhielt ich zum Beispiel bei der Turbinen-Diamant-Präparation am Zahn 38 insgesamt 40 Mittelwerte, d. h. 20 für die disto-buccale (Einlaufrand) und 20 für die disto-linguale (Auslaufrand) Präparationsfläche (siehe Tabn. 3, 4, 5 und 6 und graphische Darstellungen 1, 2, 3 und 4).

LINKE (13) behauptete in seiner Arbeit, daß ein deutlicher Unterschied zwischen den Rauhtiefen des "Einlauf- und Auslaufrandes" besteht. Dies konnte jedoch nicht bestätigt werden, da sich kein statistisch signifikanter Unterschied ergab, wie der t-Test aus verbundenen Stichproben verdeutlicht (siehe Tab. 7).

Deshalb faßte ich die Rauhtiefen R_t des "Einlauf- und Auslaufrandes" nach der Formel $R_t = \frac{\sum E}{n_E} + \frac{\sum A}{n_A}$ zusammen (siehe Tab. 8).

$\sum$ = mittlere Rauhtiefe multipliziert mit
der Anzahl der Einzelmessungen
 n = Anzahl der Einzelmessungen.

Die mit E und A bezeichneten Werte sind die des Einlauf- bzw. Auslaufrandes.

So erhielt ich für jede Präparationshälfte (mesial oder distal) pro Zahn eine mittlere Rauhtiefe.

Diese Mittelwerte bildeten die Grundlage für die weiteren Berechnungen (siehe Tab. 8).

Zunächst bildete ich aus den je 20 distalen und mesialen Rauhtiefen der Zähne 38 und 48 einen Gesamtmittelwert (siehe Tab. 1 und graphische Darstellung Nr. 5).

Tab. 1: Darstellung der mittleren Rauhtiefe R_t in Abhängigkeit von den Präparationsmethoden

Bohr- instrument	Umdrehungs- zahl/Min in 1 000	mittlere Rauhtiefe in μ	Standardabweichung in μ
Diamant	400	50,485	5,334
Diamant	100	33,175	4,670
Hartmet.	400	2,699	0,518
Hartmet.	100	1,036	0,120

Um den Vergleich der Ergebnisreihen für die einzelnen Präparationshälften mußte ich zwei verschiedene Tests ansetzen, da zum einen Präparationsflächen an gleichen Stellen und zum anderen Präparationsflächen an ver-

schiedenen Zähnen verglichen werden mußten.

Für unverbundene Stichproben wurde statt des t-Testes der Behrens-Fisher-Test herangezogen, weil die Streuungen der Stichproben sich als signifikant erwiesen. An Hand dieses Testes wurden

1. die Mittelwerte der distalen Hälfte von 48 und die der distalen Hälfte von 38,
2. die Mittelwerte der mesialen Hälfte von 48 und die der distalen Hälfte von 38,
3. die Mittelwerte der mesialen Hälfte von 48 und die der mesialen Hälfte von 48,
4. die Mittelwerte der distalen Hälfte von 48 und die der mesialen Hälfte von 38

verglichen.

Es zeigt sich, daß die Differenz der Mittelwerte aller Stichproben signifikant ist (siehe Tab. 9).

Die mesialen und distalen mittleren Rahtiefen der jeweils gleichen Zähne 38 und 48 wurden mit Hilfe des t-Testes für verbundene Stichproben verglichen. Es wurden ebenfalls die Testgröße t und der Mittelwert der Differenz zwischen den beiden Vergleichsreihen berechnet. Wie man der Tab. 10 entnehmen kann, ergab sich auch hier ein statistisch signifikanter Unterschied.

2. Darstellung der Versuchswerte in Tabellen und Diagrammen

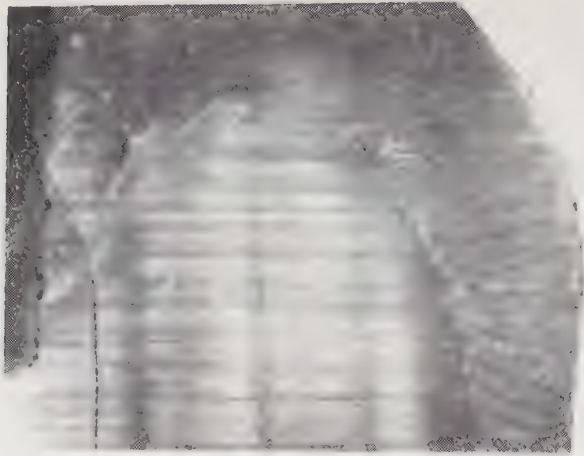


Abb. 2: Photographische Darstellung der Rauhtiefe R_t einer Turbinen-Diamant-Präparation bei ca. 25facher Vergrößerung



Abb. 3: Photographische Darstellung der Rauhtiefe $R.$ einer Winkelstück-Diamant-Präparation bei ca. 25facher Vergrößerung

Die Turbinen- oder Winkelstück-Präparation mit einem Hartmetallfissurenbohrer ließ sich bei ca. 25facher Vergrößerung photographisch nicht veranschaulichen.

Tab. 2: Tabellarische Darstellung der Diamant (837/014) und der Hartmetallfissurenbohrerquerschnitte (Fig. 21 Nr. 4)

Nr.	Durchmesser Diamant in mm	Durchmesser Hartmetallf. in mm
1	1,353	1,441
2	1,411	1,441
3	1,353	1,411
4	1,411	1,411
5	1,294	1,411
6	1,353	1,353
7	1,294	1,411
8	1,353	1,441
9	1,353	1,441
10	1,411	1,411

Tab. 3. Turbinenpräparation mit den Diamanten an den Zähnen 38

Nr.	Zahl der Meßwerte	Mittelwerte in μ	Standardab- weichung in μ	Zahl der Meßwerte	Mittelwerte in μ	Standardab- weichung in μ	
1	5	50,616	10,893	4	39,960	4,709	Diamant 1
2	5	51,948	13,851	5	41,292	5,572	
3	5	55,278	7,666	4	60,773	14,736	Diamant 2
4	5	54,612	5,050	4	53,280	11,210	
5	2	68,265	11,773	4	48,285	9,990	Diamant 3
6	4	46,620	11,535	5	56,610	14,323	
7	4	50,783	3,188	3	49,950	3,330	Diamant 4
8	5	58,608	8,997	4	57,443	13,964	
9	4	43,290	4,709	5	45,954	5,472	Diamant 5
10	4	57,443	13,424	5	55,944	8,619	
11	6	56,610	10,530	5	49,950	3,330	Diamant 6
12	5	51,282	5,572	5	53,280	2,355	
13	5	55,278	8,997	4	55,778	13,696	Diamant 7
14	6	55,510	4,550	6	48,285	6,230	
15	6	54,390	5,831	6	52,170	2,719	Diamant 8
16	5	54,612	4,468	5	47,952	8,997	
17	5	43,290	0,000	5	42,624	5,472	Diamant 9
18	4	49,950	6,080	4	48,285	8,810	
19	5	41,292	8,997	4	47,453	8,758	Diamant 10
20	4	57,463	4,995	5	43,290	4,078	

Listo-buccal (Einlauffrand)

Gesamtmittelwert: 51,357

Standardabweichung: 7,066

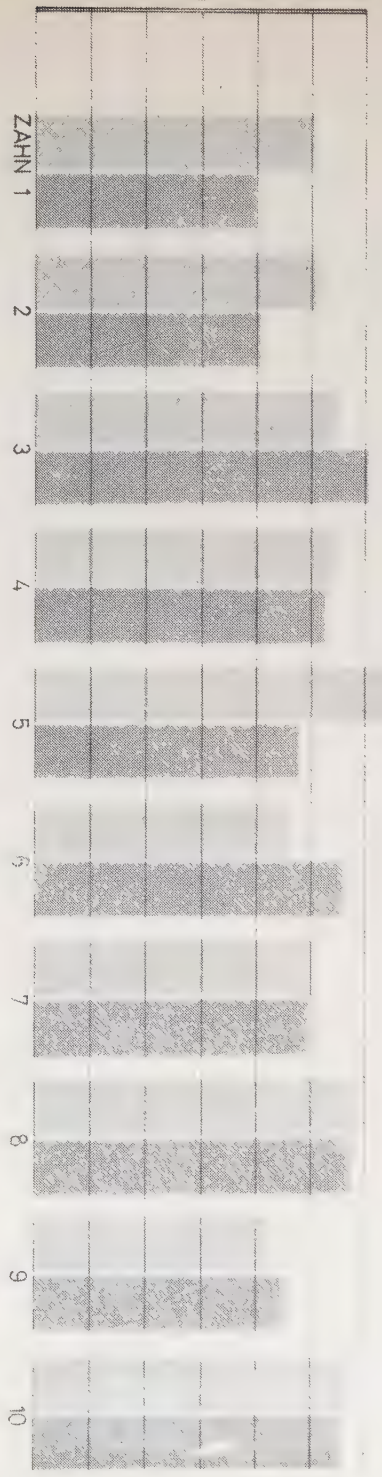
Leistungsbereich 0 - 100 μ , Wellenbegrenzer 7 mm, Papiervorschub 20 mm/sek.

Listo-lingual (Auslauffrand)

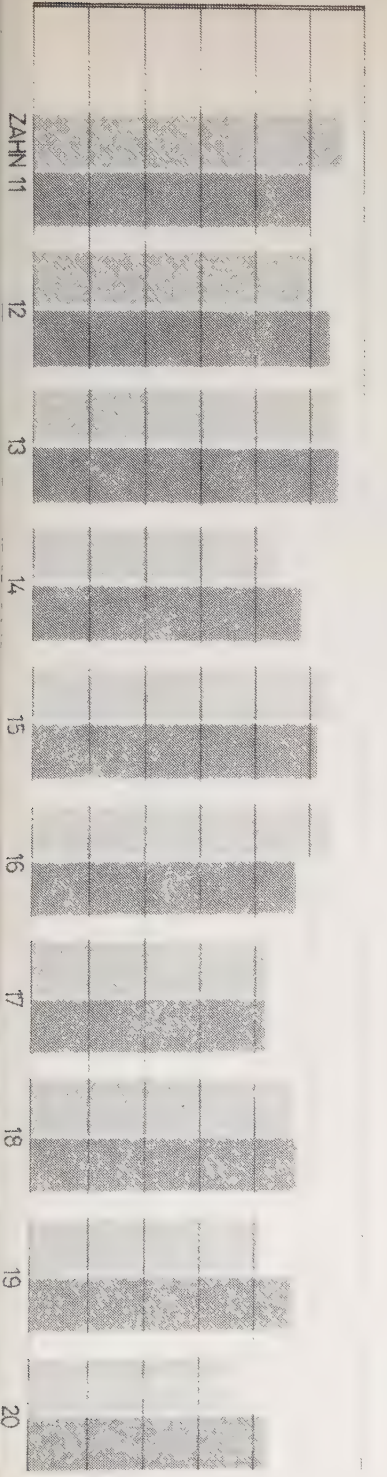
Gesamtmittelwert: 49,928

Standardabweichung: 5,721

GRAPHISCHE DARSTELLUNG 1
 TURBINEN - DIAMANT - PRÄPARATION
 von distobuccal und distolingual
 am Zahn 38



distobuccal
 (Einlaufrand)
 distolingual
 (Auslaufrand)



1. Winkelstückpräparation mit den Diamanten an den Zähnen 38

r.	Zahl der Meßwerte	Mittelwerte in μ	Standardab- weichung in μ	Zahl der Meßwerte	Mittelwerte in μ	Standardab- weichung in μ	
1	5	31,968	1,824	5	29,970	4,709	Diamant 1
2	5	25,308	2,978	5	25,308	2,978	
3	5	34,632	2,978	4	27,473	4,190	Diamant 2
4	5	30,636	4,342	5	41,958	13,851	
5	5	28,636	3,797	4	28,305	1,923	Diamant 3
6	4	42,578	6,304	5	41,292	9,594	
7	5	27,972	3,797	4	33,300	6,080	Diamant 4
8	5	29,970	2,355	4	22,478	4,995	
9	4	37,463	1,665	6	33,855	3,893	Diamant 5
10	5	33,966	7,950	5	30,030	2,250	
11	5	30,636	5,957	5	25,974	5,472	Diamant 6
12	5	36,636	4,342	3	27,750	3,845	
13	4	39,960	2,719	4	36,630	7,194	Diamant 7
14	5	31,968	6,905	5	40,626	7,219	
15	5	27,972	4,468	5	39,960	7,810	Diamant 8
16	4	41,625	10,353	5	41,292	8,358	
17	4	39,960	7,194	4	30,803	4,190	Diamant 9
18	4	39,128	4,995	5	35,298	8,684	
19	6	31,635	6,905	5	29,304	5,472	Diamant 10
20	5	33,966	7,219	5	31,302	5,050	

Mesio-buccal (Einlauftrand)

Gesamtmittelwert: 33,381

Standardabweichung: 5,047

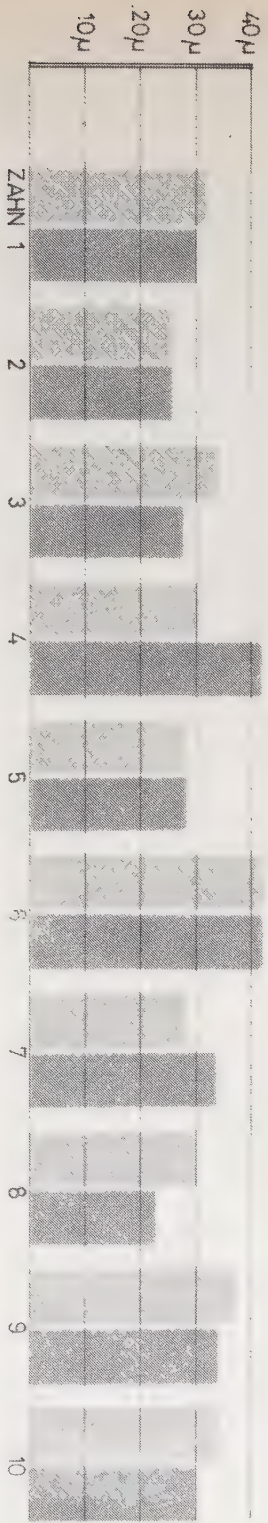
Meßbereich 0 - 100 μ , Wellenbegrenzer 7 mm, Papiervorschub 20 mm/sek.

Mesio-lingual (Auslauftrand)

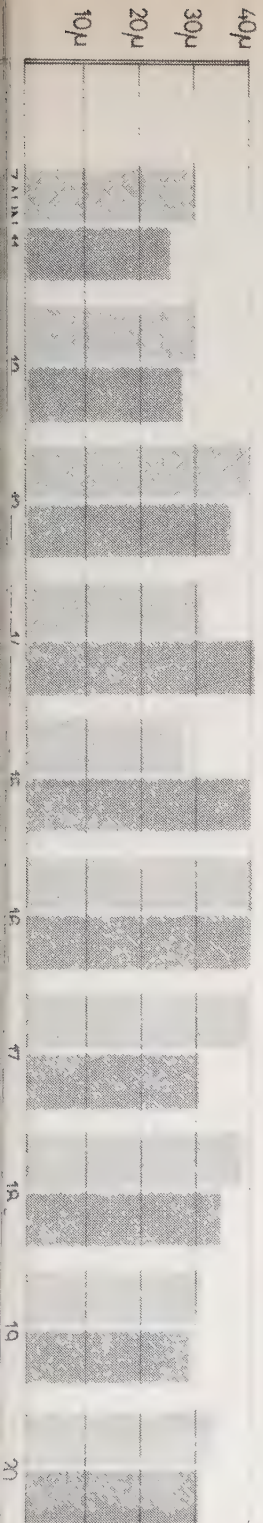
Gesamtmittelwert: 32,645

Standardabweichung: 5,982

GRAPHISCHE DARSTELLUNG 2
 WINKELSTÜCK - DIAMANT - PRÄPARATION
 von mesio Buccal und mesio lingual
 am Zahn 38



mesio Buccal
 (Einlauftrand)
 mesio lingual
 (Auslauftrand)



1.1.1: Turbinenpräparation mit den Hartmetallfissurenbohrern an den Zähnen 48

1.	Zahl der Messwerte	Mittelwerte in μ	Standardab- weichung in μ	Zahl der Messwerte	Mittelwerte in μ	Standardab- weichung in μ	
1	6	2,805	1,875	6	1,800	0,982	Hartmet. 1
2	6	3,025	0,896	6	3,575	1,206	
3	6	3,575	1,052	6	1,980	0,361	Hartmet. 2
4	6	3,740	0,994	6	2,244	0,635	
5	6	2,420	1,742	6	2,970	1,044	Hartmet. 3
6	6	1,452	0,181	6	4,015	1,739	
7	6	2,310	0,835	6	4,015	0,705	Hartmet. 4
8	6	2,420	0,399	6	3,190	0,877	
9	6	3,355	1,259	6	2,090	0,971	Hartmet. 5
10	6	4,675	1,391	6	2,365	0,705	
11	6	1,450	0,217	6	1,870	0,451	Hartmet. 6
12	6	4,895	1,609	6	1,375	0,135	
13	6	2,970	0,781	6	3,015	0,600	Hartmet. 7
14	6	1,700	0,210	6	1,815	0,381	
15	6	3,520	0,971	6	2,145	0,652	Hartmet. 8
16	6	1,550	0,378	6	1,925	0,248	
17	6	1,717	0,417	6	3,070	0,991	Hartmet. 9
18	6	2,860	0,772	6	2,255	0,568	
19	6	3,245	1,883	6	3,135	1,899	Hartmet. 10
20	6	4,675	1,248	6	2,585	0,486	

Disto-lingual (Einlauftrand)

Gesamtmittelwert: 2,857

Standardabweichung: 0,999

Meßbereich 0 - 10 μ , Wellenbegrenzer 0,7 mm, Papiervorschub 50 mm/sek.

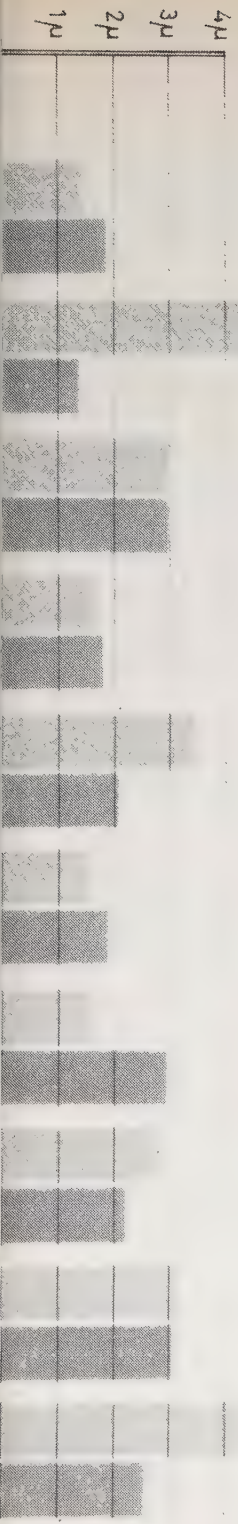
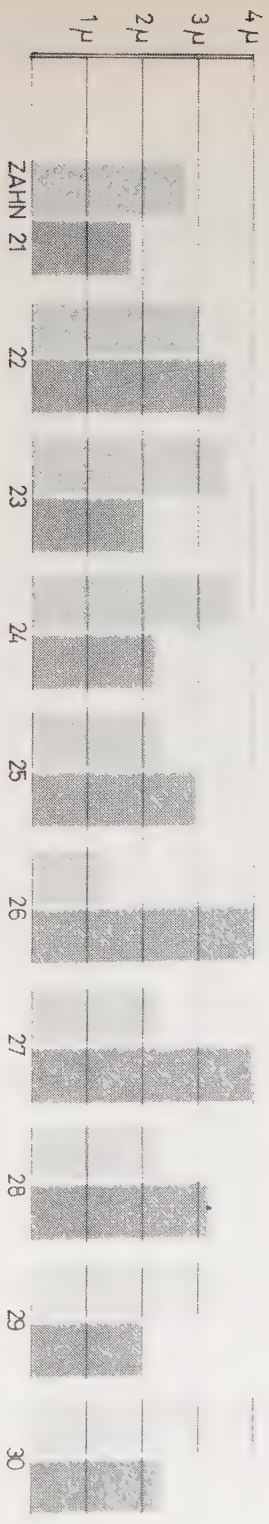
Disto-buccal (Auslauftrand)

Gesamtmittelwert: 2,572

Standardabweichung: 0,761

GRAPHISCHE DARSTELLUNG 3
 TURBINEN – HARTMETALLFLISSURENBOHRER - PRÄPARATION
 von distobuccal und distolingual
 am Zahn 48

distolingual
 (Einlauffrand)
 distobuccal
 (Auslauffrand)



Tab. 6: Winkelschlickpräparation mit den Hartmetallfissurenbohrern an den Zähnen 48

Nr.	Zahl der Meßwerte	Mittelwerte in μ	Standardab- weichung in μ	Zahl der Meßwerte	Mittelwerte in μ	Standardab- weichung in μ	
21	6	0,933	0,151	6	0,933	0,137	Hartmet. 1
22	6	0,933	0,133	6	0,933	0,137	
23	6	0,967	0,673	6	0,967	0,151	Hartmet. 2
24	6	0,883	0,133	6	1,100	0,089	
25	6	1,417	0,194	6	0,917	0,147	Hartmet. 3
26	6	1,000	0,200	6	1,450	0,579	
27	6	0,800	0,141	6	0,783	0,183	Hartmet. 4
28	6	0,867	0,280	6	0,800	0,110	
29	6	1,283	0,595	6	0,783	0,133	Hartmet. 5
30	6	1,567	0,446	6	0,600	0,110	
31	6	0,967	0,186	6	1,317	0,319	Hartmet. 6
32	6	0,767	0,207	6	1,067	0,242	
33	6	1,133	0,216	6	1,083	0,204	Hartmet. 7
34	6	1,250	0,226	6	0,800	0,126	
35	6	0,783	0,183	6	1,133	0,308	Hartmet. 8
36	6	0,817	0,133	6	1,350	0,315	
37	6	1,227	0,367	6	0,850	0,105	Hartmet. 9
38	6	1,167	0,288	6	1,050	0,207	
39	6	1,167	0,151	6	1,283	0,376	Hartmet. 10
40	6	0,867	0,242	6	1,433	0,350	

Mesio-lingual (Einlaufrand)

Gesamtittelwert: 1,040

Standardabweichung: 0,226

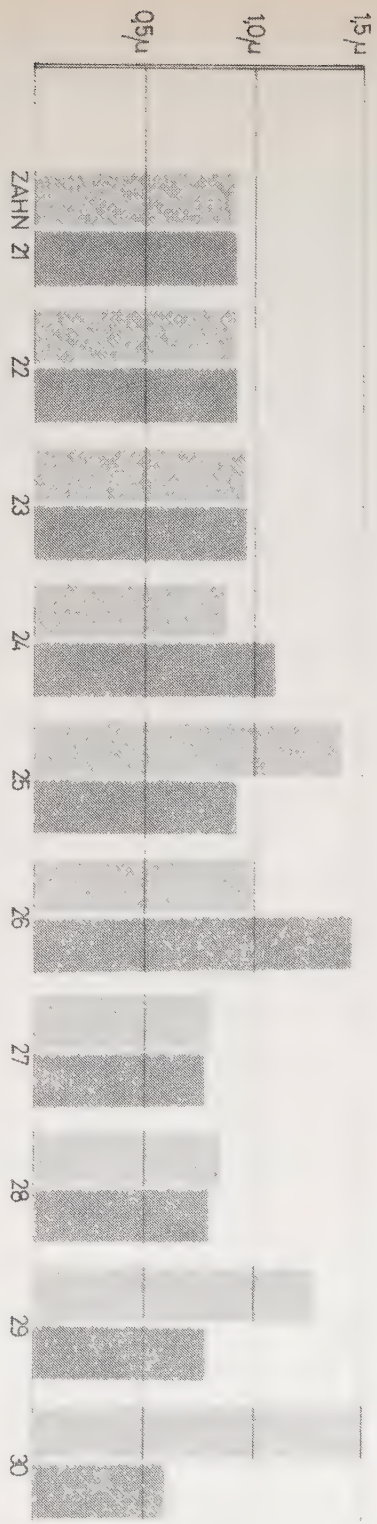
Meßbereich 0 - 3 μ , Wellenbegrenzer 0,7 mm, Papiervorschub 50 mm/sek.

Mesio-buccal (Auslaufrand)

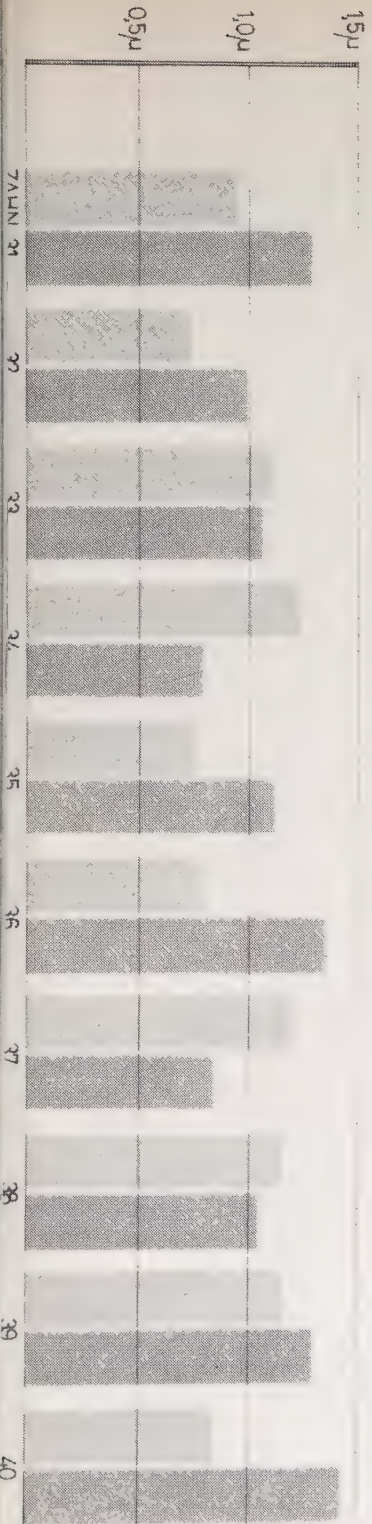
Gesamtittelwert: 1,032

Standardabweichung: 0,240

GRAPHISCHE DARSTELLUNG 4
 WINKELSTÜCK - HARTMETALLFISURENBOHRER - PRÄPARATION
 von mesio buccal und mesiolingual
 am Zahn 48



mesiolingual
 (Einlauftrand)
 mesio buccal
 (Auslauftrand)



Tab. 7: Tabellarische Darstellung des t-Testes verbundener Stichproben vom Einlauf- und Auslaufbrand

Präparations- art	Bohr- instrument	Mittelwert d. Diff. in μ	Standardab- weichung d. Diff. in μ	Testgröße t	Signif.	Freiheits- grade n - 1
Turbine	Diamant	1,407	6,949	0,905	n.s.	19
Winkelst.	Diamant	0,885	5,865	0,675	n.s.	19
Turbine	Hartmet.	0,286	1,439	0,888	n.s.	19
Winkelst.	Hartmet.	0,008	0,397	0,092	n.s.	19

Tab. 8:

Mittlere Rauhtiefe der distalen und mesialen Präparationshälften von den Zähnen 38 und 48, berechnet an Hand der Tabn. 3, 4, 5 und 6.

$$\text{Mittlere Rauhtiefe } R_t = \frac{\sum E}{n_E} + \frac{\sum A}{n_A}$$

Distale Hälfte

Mesiale Hälfte

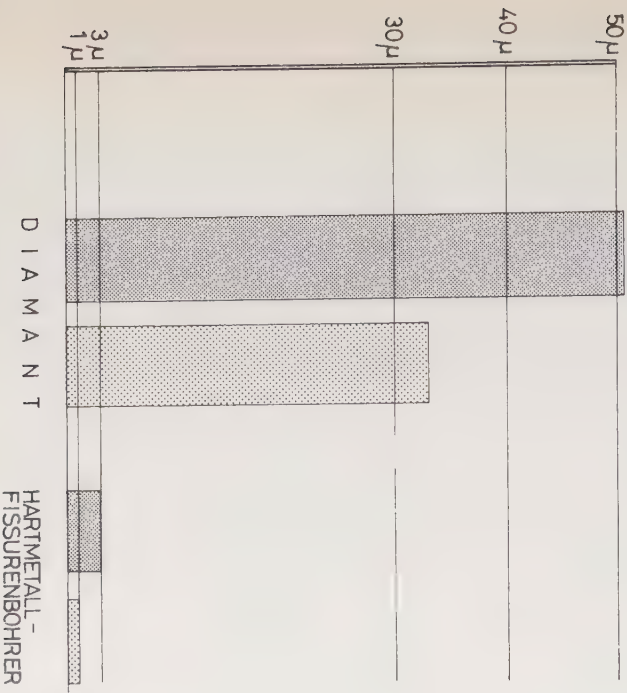
Zähne 38

45,980	30,969
46,620	25,308
57,720	31,450
54,020	36,297
54,945	28,490
52,170	41,810
50,426	30,340
57,979	26,640
44,770	35,298
56,610	31,998
53,583	28,305
52,281	29,554
55,900	38,295
46,898	36,290
53,280	33,960
51,282	41,440
42,957	35,381
49,119	38,480
44,030	38,480
39,220	32,634

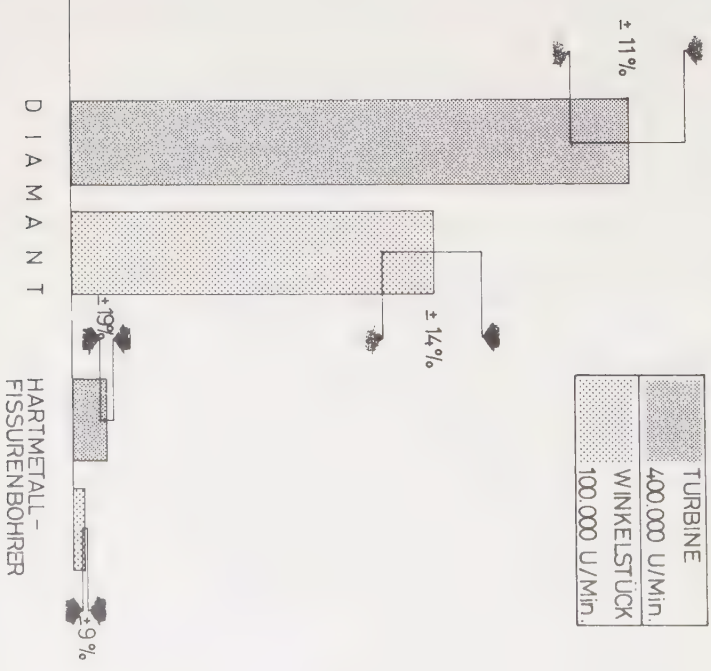
Zähne 48

2,303	0,933
3,300	0,933
2,778	0,967
2,805	0,997
2,695	1,167
2,604	1,225
3,163	0,792
2,805	0,833
2,723	1,033
3,520	1,083
1,660	1,125
3,135	0,917
2,993	1,108
1,755	1,025
2,833	0,958
1,738	1,083
2,397	1,058
2,558	1,108
1,111	1,125
3,025	1,150

MITTLERE RAUHTIEFE in μ mit Diamant und Hartmetallfissurenbohrer bei Turbinen- und Winkelstückpräparation.



MITTLERE RAUHTIEFE und STANDARDABWEICHUNG in μ Standardabweichung auch in % ausgedrückt (aufgerundet auf volle Prozentzahlen)



TURBINE	400.000 U/Min.
WINKELSTÜCK	100.000 U/Min.

Tab. 9: Tabellarische Darstellung des Behrens-Fisher-Testes

Mittelwert der Test- reihe 1 in μ	Standardab- weichung d. Testreihe 1 in μ	Mittelwert der Test- reihe 2 in μ	Standardab- weichung d. Testreihe 2 in μ	F-Statistik mit 19, 19 Freiheits- graden	Test- größe t	Freiheits- grade	Signif.
2,699	0,518	50,485	5,334	106,22	39,875	19, (358)	$P < 1 \%$
1,036	0,120	50,485	5,334	1977,32	41,447	19, (019)	$P < 1 \%$
1,036	0,120	33,175	4,670	1515,61	30,767	19, (025)	$P < 1 \%$
2,699	0,518	33,175	4,670	84,87	29,008	19, (464)	$P < 1 \%$

Tab. 1C: t-Test verbundener Stichproben für die Differenz aus je 20 Mittelwerten

Kr.	Präparationsart	Umdrehungszahl p.Min. in 1000	Mittelwert der Diff. in / u	Test- größe t	Freiheits- grade n - 1	Signifikanz
1	Hart. / Hartm.	400 / 100	1,662	13,512	19	P < 1 %
2	Liam. / Liam.	400 / 100	17,309	10,567	19	P < 1 %

VI. DISKUSSION

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Messung von Rauhtiefen, die durch Präparationen mit Diamanten und Hartmetallfissurenbohrern bei Umdrehungszahlen von 400 000 und 100 000 pro Minute entstanden sind. Dazu wurden insgesamt vierzig frisch extrahierte, kariesfreie untere Weisheitszähne verwandt.

Es war, wie in der Literatur schon beschrieben, ein deutlicher Unterschied in den Rauhtiefen zu erwarten. Deshalb ist es nicht verwunderlich, daß schon viele Zahnärzte eine Präparation mit der Turbine ablehnen und immer mehr die Präparation mit einem Übersetzungswinkelstück bevorzugen. Gelegentlich hört man auch davon, daß ein Teil der jungen Zahnärzte zur Präparation Hartmetallbohrer verwenden, wie mir zwei Verkaufsleiter aus verschiedenen Dental-Depots bestätigten.

Meines Erachtens ist aufgrund der Meßergebnisse (siehe Tab. 1) durchaus verständlich, wenn einige Zahnärzte auf den Einbau einer Turbine bei Neueinrichtungen verzichten. Auch wenn bei der luftgelagerten Turbine, im Gegensatz zur kugelgelagerten Turbine, der Geräuschpegel von 80 bis 85 Dezibel unterschritten wird, so macht sich eine länger dauernde Präparation dennoch zumindest störend bemerkbar. Nach einer Turbinen-Diamant-Präparation mit Rauhtiefen von ca. 50 μ müssen die Präparationsflächen auf jeden Fall geglättet werden, so daß ein zweiter Arbeitsgang erforderlich ist. Deshalb kann meiner Ansicht nach die Meinung, daß eine Präparation mit der Turbine weniger Zeitaufwand erfordere, nicht aufrecht erhalten werden. Die Paßgenauigkeit von Kronen, Brücken und Inlays wird durch grobe Rauhtiefen beeinträchtigt und die Entstehung der Randkaries an Füllungsrandern begünstigt, zumal sowohl die

Werte für die Körnung von Zementen als auch für die Feilung der Amalgame etwa bei 30 bis 35 μ liegen.

Als nachteilig erweist sich, daß bei einer Winkelstückpräparation mit Übersetzungsgang schon nach relativ kurzer Zeit die Temperatur des Winkelstückes stark ansteigt. Doch diesen Nachteil wird die Dentalindustrie meines Erachtens sicherlich bald beseitigen, indem sie entweder Neukonstruktionen auf den Markt bringt oder neue Legierungen für diese Winkelstücke entwickelt. Vorteilhaft gegenüber der Turbine ist jedoch das erhöhte Drehmoment. Man kann mit einem wesentlich höheren Auflagedruck arbeiten, ohne daß ein deutlicher Tourenabfall zu vermerken ist oder der Schleifkörper sogar zum Stillstand kommt. Die irrige Ansicht, daß eine Turbinenpräparation mit Spraykühlung weniger Schmerzen als eine Winkelstückpräparation verursacht, trifft zumindest bei Umdrehungszahlen von 90 000 bis 120 000 pro Minute nicht zu. Besonders hervorzuheben ist die statistisch signifikante Rauhtiefe von nur 33 μ bei einer Winkelstück-Diamant-Präparation.

Die geringen Rauhtiefen von 2,7 μ (Turbine) und 1,0 μ (Winkelstück) lassen eine Präparation mit Hartmetallfissurenbohrern in einem besonders günstigen Licht erscheinen. Bei diesen Bohrern erübrigen sich sämtliche Nachpräparationen. Sowohl das Entfernen alter Amalgamfüllungen als auch das Präparieren kleiner Kavitäten erfordern keinen größeren Zeitaufwand im Vergleich zu einer Diamantpräparation.

Beim Präparieren von Zähnen für prothetische Arbeiten entstehen, meiner Ansicht nach durch die zu kleinen Schnittflächen der Fissurenbohrer, Stufen, die nur schwer durch weiteres Beschleifen zu beseitigen sind. Eine größere Schnittfläche wäre erforderlich, doch läßt sich dies wahrscheinlich nicht verwirklichen, da dann die Gefahr vergrößert wird, daß der Hartmetall-

kopf an der Lötstelle bricht. Diese Versuche stellte ich nach Abschluß der Präparationen an, dabei fiel besonders auf, daß bei einer Turbinenpräparation mit geringem Verkanten in der Kavität der Bohrkopf leichter bzw. eher abbrach, als dies bei einer Winkelstückpräparation der Fall war. Hierbei entstanden zunächst, vermutlich bedingt durch das bessere Drehmoment, tiefe Krater, erst bei stärkerem Verkanten brach der Hartmetallfissurenbohrer an der Lötstelle auseinander.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassend kann man meiner Ansicht nach sagen, daß eine Winkelstück-Diamant-Präparation mit Übersetzungsgang einer Turbinen-Diamant-Präparation "in der Schleifausbeute pro Zeiteinheit" (FUHR, 1) völlig ebenbürtig ist. Die geringen Rauhtiefen der Winkelstück-Diamant-Präparation sind besonders auffällig. Eine Präparation mit Hartmetallfissurenbohrern ist bei kleineren Kavitäten, wie z. B. am Zahnnals, durchaus anzuraten. Beim Beschleifen für prothetische Zwecke dagegen scheinen diese unangebracht zu sein, zumindest so lange die Schnittfläche dieser Bohrinstrumente aus technischen Gründen nicht vergrößert werden kann.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

1. FUHR, K. u. G. HALLER: Präparationsmaßnahmen mit dem Sirona Motor. Experimentelle Untersuchungen, klinische Beobachtungen. Öst. Z. Stomat. 67, 130-138 (1970)
2. TSCHAMER, H.: Überblick über die Gefahr einer gesundheitlichen Schädigung des Zahnarztes durch seinen Beruf unter besonderer Berücksichtigung der Infektionsgefährdung bei Verwendung hoch- und höchsttouriger Bohrmaschinen. Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1233-1241 (1961)
3. PARTSCH, L.J. u. K. EICHNER: Frequenzanalytische Untersuchungen über den Lärm der Turbinengeräte und ihre Folgen auf das Hörvermögen. Zahnärztl. R. 69, 45-49 (1960)
4. FUHR, K.: Das Für und Wider des hoch- und höchsttourigen Schleifens. Sonderdruck Dtsch. zahnärztl. Z. 19, 951-960 (1964)
5. FRIEDBERG, J.: Die Untersuchung der Schmelzdentingrenze mit dem Cpakilluminator. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 40, 57-59 (1922)
6. ADOLPH, W.: Untersuchungen über die Oberflächenbeschaffenheit nieder-, hoch- und höchsttourig bearbeiteter Kavitätensäulenwände. Dtsch. zahnärztl. Z. 14, 949-953 (1959)

7. WOLF, J.: Plastische Histologie der Zahngewebe.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheil-
kunde 7, 265, 507, 678 (1940)
8. EICHNER, K.: Bohren und Schleifen von Zahnhartsub-
stanzen.
Carl Hanser Verlag, München 1966
9. TURK, J. D.: Oberflächenuntersuchungen von Dentin
und Schmelz mit Hilfe des Licht- und
Elektronenmikroskopes nach Anwendung
von Bohr- und Schleifinstrumenten.
Med. Diss., Bonn 1960
10. FEZER, H.K. u. K. SCHRAY: Kavitätenwände nach Präpa-
rationen mit dem Borden Airrotor.
Quintess. zahnärztl. Lit. 4, Ref.1204,
1959
11. FUHR, K.: Zahnpräparationen mit höchsten Umdre-
hungszahlen.
Zahnärztl. Prax. 9, 25 (1958)
Kavitätenpräparationen mit höchsten
Umdrehungszahlen.
Zahnärztl. Prax. 10, 121, 127, 157
(1959)
12. STREET, E.: Effects of various instruments on
enamel walls.
J. Amer. Dent. Ass. 46, 274-280 (1953)
13. LINKE, S.: Untersuchungen von Kavitätenrändern,
die mit Schleifkörpern in verschiede-
nen Drehzahlbereichen bearbeitet wurden.
Med. Diss., F. U. Berlin 1960

14. PANTKE, H.: Die Wirkung verschiedener Instrumente auf die Kavitätenwände.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 66,
678-687 (1956)
- PANTKE, H.: Die Oberflächenstruktur der Kavitätenwände nach hoch- und höchsttourigem Bohren und Schleifen.
Zahnmed. im Bild 2, 85-89 (1961)
- PANTKE, H.: Oberflächenhistologische Untersuchungen über die Wirkung von Diamantfinierern.
Dtsch. Zahnärztebl. 16, 436-440 (1962)
- PANTKE, H.: Vergleichende Untersuchungen der Oberflächenstruktur von mit Diamantschleifkörpern bearbeiteten Kavitätenwänden.
Zahnärztl. Welt 65, 321-324 (1964)
15. ZELINKA, A.: Vergleichende oberflächenhistologische Untersuchungen über die Wirkung von zahnärztlichen Fissurenbohrern auf Schmelz, Dentin sowie Schmelzrand bei der Verwendung der schnurgetriebenen Bohrmaschine und des Dentalair-Gerätes.
Med. Diss., Marburg 1964
16. BRUNIER, E.: Die Wirkung verschiedener Schleifmittel auf den menschlichen Zahnschmelz - Nachgewiesen durch das Rasterelektronenmikroskop.
Med. Diss., Mainz 1971

17. GÄRTNER, D.: Vergleichende Untersuchungen zum Bohren und Schleifen mit höchsten Drehzahlen (Borden Airotor).
Med.Diss., F. U. Berlin 1961
18. ONTRUP, D.: Wirkungen rotierender Instrumente auf den Schmelz menschlicher Zähne.
Inaug. Diss., Berlin 1958
19. HERRMANN, M. u. F. ROZEIK: Über die Schmelzreife.
Zahnärztl.Welt 63, 425-428 (1962)
20. STROH, W.: Schleifleistung zahnärztlicher Diamanten bei hohen und höchsten Umdrehungen.
Inaug. Diss., Berlin 1959
21. ADLER, F.: Der Einfluß von Vorschubkraft (50 - 400 p) und Drehzahl (5 000 - 160 000 U/min) beim Fräsen von Amalgam und Elfenbein mit Hartmetallbohrern und -fräsen.
Med. Diss., F. U. Berlin 1960



Danksagung

Herrn Professor Dr. Dr. W. Ketterl, Mainz, gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas und die Anregungen zur Durchführung und Fertigstellung der Arbeit. Auch für das Referat über diese Arbeit möchte ich ihm recht herzlich danken.

Dieser Dank gilt auch Frau Dr. N. Wermuth vom Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation, die mich in statistischen Fragen mit Rat und Tat unterstützte.



Lebenslauf

Am 12. September 1944 wurde ich, Wolfdietmar Grützner, als Sohn des Zahnarztes Dr. Wolfgang Grützner und seiner Ehefrau Theodora, geb. Arlow, in Wien/Österreich geboren.

Vom Herbst 1950 an ging ich zunächst in die allgemeine Volksschule in Wien, vom Herbst 1951 bis Ostern 1955 in die Volksschule in Almstedt/Niedersachsen. Ab 1955 besuchte ich das Humanistische Gymnasium Andreanum in Hildesheim. 1962 wechselte ich zum Wirtschaftsgymnasium Hildesheim in Hildesheim über und legte am 28. Januar 1965 die Reifeprüfung ab.

Im April 1965 ging ich für zwei Jahre zur Bundeswehr und wurde 1967 als Leutnant der Reserve entlassen.

Im Sommersemester 1967 immatrikulierte ich mich für das Studium der Zahnheilkunde an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. Nach bestandenem Vorphysikum und Physikum legte ich am 24. November 1972 das Staatsexamen ab.

Seit dem 1. Dezember 1972 bin ich in der Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten Mainz als Zahnarzt tätig.

